Rev. prod. anim., 25 (especial): 2013

Clasificación de categorías de sacrificio de toros en la industria TERSO

Anay Delgado Martínez, Reinaldo González González, Guillermo Guevara Viera, Redimio Pedraza Olivera, Danay Palacio Collado

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

anay.delgado@reduc.edu.cu

RESUMEN

Para determinar si es factible una clasificación en tres categorías de sacrificio de toros a partir de los niveles de rendimiento en canal y carne, se analizó el período de 2007 a 2011, en los días en que se sacrificaron animales de una misma categoría. Esta categoría estuvo conformada por 110 casos que agruparon a 2 572 bovinos, todos con información cruzada en cada variable de sacrificio y faenado evaluada. Se realizó un análisis de conglomerado con variables de eficiencia de componentes de la canal en relación al peso, con el software SPSS versión 15 (2006), para el procesamiento estadístico de los datos. Los resultados indicaron que es factible la clasificación en tres categorías, y que el grupo 2 fue el de mejores rendimientos en carne total y primera, con la menor proporción de hueso; esto fue avalado por un análisis de discriminante donde se logra el 95 % de evaluación correcta de esas categorías.

Palabras clave: *canales bovinas, categorías, rendimientos*

Classification of Bulls for Slaughter in TERSO Industry

ABSTRACT

In order to determine the feasibility to classify bulls into three categories according to their carcass and beef yields results from the period between 2007 and 2011 were studied when animals from the same category were slaughtered. The category included 110 cases, in which 2 572 bulls were grouped. Cross information was available for all of the variables assessed. A cluster analysis was performed to efficiency variables of carcass components in relation to carcass weight, using SPSS software. The results showed that a classification into three categories is feasible and that the second group was the best in terms of total beef yield and had the lowest proportion of bones. This was corroborated by a discriminating analysis that showed the three-category model is 95 %accurate.

Key Words: *bull carcass, categories, yields*

INTRODUCCIÓN

A partir de 1950 se observa alto crecimiento de la población mundial, que unido a las expectativas de vida más alta, ha generado una demanda creciente de productos agropecuarios (FAO, 2009 y 2012), donde se conoce que la demanda de carne de res crecerá anualmente para el mundo en 2,72 % hasta 2020. Al respecto es preciso que los criadores de ganado de carne eleven su interés por el rendimiento y la composición de las canales de su ganado, como vía para elevar las producciones y la eficiencia productiva.

La producción de carne a partir de los rumiantes es una alternativa sólida en la obtención de proteína animal para alimentar al hombre. La argumentación se basa en la capacidad de estos animales para consumir dietas a base fundamental de biomasa rica en celulosa, y son menos dependientes de los precios del combustible y otros insumos caros de la ganadería. Por estas razones en el futuro el costo de la carne bovina (dentro de los rumiantes) será más competitiva que el resto de las carnes de animales de otras especies (Leng y Preston, 2003).

En Cuba, uno de los sectores en los que urge evaluar la sostenibilidad es el agropecuario, no sólo por su dependencia al medio ambiente, sino también por las múltiples funciones que cumple dentro de la economía de la nación. El principal objetivo de este sector es producir alimentos, que toma en estos momentos carácter estratégico, pues su déficit se convierte en gastos neto de importaciones. El primer objetivo en la rama agropecuaria, es la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas productivos, en conjunto con las empresas procesadoras de carne (Machado *et al*., 2009).

Cuesta (2008) plantea que la ganadería es un proceso productivo importante donde intervienen muchos factores. La producción animal requiere de mucha más dedicación en técnicos y trabajadores del ramo; estos deberán conocer científicamente las causas que ocasionan resultados prácti-

cos positivos para mejorar la producción animal (Pérez, 2010).

Por otra parte los investigadores Magaña (2006) y Arias (2012) abordan la eficiencia desde el punto de vista de los rendimientos cárnicos, al comparar el valor de las canales bovinas en los mataderos, que se presentan con mayor ganancia que el peso del animal en pie.

En la actualidad se hace necesario evaluar con enfoque de sistema en unidades destinada al sacrificio y faenado de bovino. Este método de estudio permitiría denotar y esclarecer las deficiencias de estos sistemas e implementar medidas para erradicarlas (Delgado, 2010).

Un factor que al parecer está generando grandes pérdidas es el sistema actual de clasificación del ganado bovino con destino a sacrificio (Bebert *et al.,* 2012). Esta clasificación y la inexistencia de un sistema práctico y acertado, de estimación de la eficiencia a nivel de las industrias de sacrificio y procesamiento de las carnes, hacen que este proceso no se considere sostenible.

Por este motivo el objetivo del trabajo es determinar si es posible una clasificación a partir de los niveles de rendimiento en canal y carne, en tres categorías de sacrificio de toros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la entidad dedicada al sacrificio, faenado y procesamiento cárnico y de embutidos CHACUBA. Esta industria pertenece a la Empresa Pecuaria Rectángulo del Ministerio de la Agricultura, en la provincia Camagüey. Se encuentra localizada en el camino Jagüey, km 2 ½.

Base de datos

Se confeccionó la base de datos para el período 2007 a 2011, en los días en que se sacrificaron animales de una misma categoría. Esta estuvo conformada por 110 casos que agruparon a 2 572 bovinos, para los cuales existe información cruzada en cada variable de sacrificio y faenado evaluada.

Los indicadores de sacrificio y faenado utilizadas en el estudio se corresponden a tres variables primarias y nueve derivadas (denominada de eficiencia), que suman un total de 12 parámetros (Tabla 1).

Descripción de las variables

Categorías de compra (Categ.Comp): Del sistema de categorización de toros para la compra, se seleccionó las categorías primera, segunda y tercera, porque son para las que existe mayor representatividad y el mínimo que debe aspirar los cebaderos e industrias cárnicas. La categorización se establece a partir del peso vivo al embarque o compra (Tabla 2) (MINAG, 2006).

Peso vivo de compra (PVC). Peso vivo de los animales en el momento de la compra a las empresas ganaderas. Se expresa en kilogramos (kg).

Canal caliente (CC). Canal después del faenado y oreado. Se reconoce por canal, el cuerpo entero del animal sacrificado, sangrado, desollado y eviscerado; separada la cabeza a nivel de la articulación occípito-atloidea y sin extremidades, que se cortan a nivel de las articulaciones carpometacarpiana y tarso-metatarsiana. En este caso, la canal no contiene los riñones y la grasa de la riñonada y de la cavidad pelviana; carecerá de vísceras torácicas y abdominales, así como de órganos sexuales y sus músculos, de ubre y de grasa mamaria. La unidad de medida utilizada es el kilogramo (kg).

Rendimiento canal caliente (Rend. Canal): Es el por ciento (%) que representa la canal caliente del peso vivo de compra.

Rendimiento carne total / PVC (Rend. carne total / PVC): Proporción, en porciento, de carne total en relación al peso vivo al sacrificio. Se entiende por carne total, la suma de la carne de primera (kg), la carne de segunda (kg) y el aprovechamiento cárnico (kg) procedente del sacrificio y deshuese del animal.

Rendimiento carne primera / Peso vivo de compra (Rend. carne 1^{ra} / PVC): Es el cociente entre la carne de primera (kg) y el PVC, expresado en porciento.

Rendimiento carne segunda / Peso vivo de compra (Rend. carne 2^{da} /PVC):

Se refiere al porciento que representa la carne de segunda del peso vivo DE compra.

Rendimiento hueso / PVC (Rend. hueso / PVC): No es más que la proporción que representa el hueso del peso vivo de compra.

Rendimiento carne total / Canal caliente (Rend. carne total / CC): Representación en carne comestible en relación al peso de la canal caliente, expresado en valores porcentuales.

Rendimiento carne de primera / Canal caliente (Rend. carne 1^{ra} / CC): No es más que la proporción relativa de la carne de primera (kg), en relación a la canal caliente (kg).

Rendimiento en carne de segunda / Canal caliente (Rend. carne 2^{da} / CC): Representación en encarne de segunda (kg) en relación al peso de la canal caliente (kg), expresado en valores porcentuales.

Rendimiento hueso / Canal caliente (Rend. hueso/CC): El por ciento que representa el hueso del peso, medido en kilogramo, de la canal caliente.

Análisis de la clasificación de toros de ceba al sacrificio.

Se realizó un Análisis Discriminante, para comprobar la idoneidad de las categorías de sacrificio empleadas. En el discriminante se utilizó el indicador categoría de sacrificio como variable de agrupación y como variables independientes el rendimiento de componentes de la canal en relación al peso vivo de compra (carne total, carne de primera, segunda y hueso). Se cumplió con los supuestos que exige este tipo de análisis.

El modelo matemático utilizado para el discriminante fue el siguiente:

$D= b_1x_1 +b_2x_2 + b_3x_3+ b_4x_4$

Donde:

b: es la ponderación de las variables independientes

x: variables dependientes

Agrupamiento a partir del rendimiento en carne total, primera, segunda y hueso para el peso de las canales

Se realizó un análisis de conglomerado k-means, para agrupar los casos a partir de las variables: rendimiento en carne total, primera, segunda y hueso en relación al peso de la canal caliente (kg), los grupos no fueron definidos *a priori* por el analista, sino *a posteriori* por los datos (Tabla 1).

En el análisis de varianza de un factor responde al modelo que se presenta a continuación:

$Yi = \mu + Ti + e_i$

Donde:

Yi: es la variable dependiente

μ: constante general del experimento

Ti: efecto del i-ésimo grupo (cluster) con (i=1;2;3)

e_i: efecto del error experimental N $(0, \sigma_e^2)$

Se realizó un análisis discriminante para determinar la posibilidad de un sistema de clasificación de las categorías de toros de ceba a partir de las variables empleadas en el análisis de Kluster.

Para todas las técnicas estadísticas fue utilizado el Software Profesional SPSS (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis discriminante de la clasificación utilizada

El análisis discriminante utilizado para evaluar la pertinencia del sistema de categorización de toros de ceba en las variables seleccionadas demuestra la inefectividad de esta categorización empleada por el MINAG. Sólo se obtiene el 61,8 % de correspondencia de los casos en su categorización original; este valor se encuentra por debajo del límite inferior para niveles de coincidencia de los aceptados por autores como Pardo, Avilés y Pardo (2005).

El análisis de discriminante puede determinar la diferencia entre las categorías establecidas. Guevara (2005) y Delgado (2010) lo emplearon para evaluar la clasificación de unidades de producción bovina destinadas a la producción de carne y/o leche. Estos autores plantean que es necesario establecer clasificaciones mediante métodos matemáticos, que sustituyan los actuales agrupamientos subjetivos, superficiales y reduccionistas, empleados en la actualidad en nuestro país y provincia. Refieren, además, que el modelo discriminante constituye una herramienta multivariada dinámica para precisar la denominación y la diferenciación entre entidades, y así distribuir mejor los recursos y trazar estrategias con mayor efectividad.

La Fig. 1 muestra la gran dispersión de los bovinos en las categorías, para las variables de eficiencia de componentes de la canal en relación al peso vivo. Esta figura refleja el bajo nivel de correspondencia (61,8 %) de los casos en estudio y las categorías con las que fueron identificados. Este valor porcentual demuestra que el sistema de tipificación de los toros no es el más correcto, porque es menor que el límite inferior (62 %) aceptado para dicho análisis (Delgado, 2010).

González (2007) plantea que existen diversos factores que atentan contra una correcta clasificación: la baja proporción de carne en los animales, estado de repleción del tracto digestivo, incapacidad para identificar la edad, genotipo y poca especialización de la ceba.

Según Delgado (2010) el sistema de categorización utilizada por la industria presenta problemas subjetivos que atentan contra una clasificación eficiente, pues se realiza por lotes y no de forma individual y la otorga un experto sin un pesaje de los animales, por carencias en las unidades de pesas por la cual está determinada según la condición corporal que se le otorgue al animal.

De las tres clasificaciones de toros, la primera es la menos afectada y se presenta alto por ciento de animales que no califican en su categoría y sí en otras inferiores (Fig. 1). Este resultado constituye la muestra de algunas de las causas de la baja eficiencia productiva encontrada en la industria en estudio (Chacuba).

Los niveles de las variables estudiadas, la comparación con los valores reportados por diversos investigadores para diferentes regiones del mundo y el análisis discriminante, para las categorías de sacrificio muestra la inefectividad de este sistema de clasificación.

Diferentes causas justifican la poca aplicación práctica de la clasificación de toros para sacrificio establecida. Existen dos variables importantes en la comercialización de carne bovina, que se solapan (el peso vivo de compra y la categoría de compra). Según González (2007) la categorización de los toros de ceba se establece teniendo como único criterio el peso vivo de compra, y este se agrupa y se forman las categorías. Supuestamente estas categorías debían diferenciar en los indicadores productivos de los componentes de la canal (fundamentalmente en carne). En la categorización no se contemplan factores, que determinan los rendimientos de componentes de la canal y de la carne.

Muchos investigadores como Panea *et al*. (2005) y Orta (2006), refieren que la raza es un indicador importante a la hora de clasificar los bovinos, porque determina la calidad de la canal y el porcentaje de músculo. La conformación corporal y edad del animal al sacrificio son otros de los indicadores que, conjunto con el peso vivo, pueden denotar mayor efectividad en la clasificación de los toros.

Otras causas propias de ineficientes prácticas de compra, mal manejo de los animales antes de la transportación y falta del pesaje individual en el matadero son determinantes también para los malos resultados obtenidos.

Para realizar una estimación de la producción de los sistemas cárnicos, en relación al sacrificio y faenado de toros de ceba, se realizó el análisis de cluster, a partir de variables de eficiencia, de componentes de la canal, en relación al peso de esta (rendimiento en carne total, primera, segunda y hueso). Para este análisis se encontró como solución más oportuna, la formación de tres conglomerados (Fig. 2). Con tres grupos, el análisis discriminante determinó alto nivel de correspondencia de los casos (95,5 %). Delgado (2010) refiere que se considera un sistema de clasificación correcto si el discriminante supera el 62 % de correspondencia.

La Fig. 2 evidencia que el grupo dos muestra el mejor comportamiento de las variables en su conjunto y puede nombrarse como grupo de canales superiores. En este conglomerado existe la combinación de los mejores rendimientos en carne total y primera, con la menor proporción de hueso. La ganadería requiere que la producción de bovinos muestre un alto aporte en carne total o comestible. Para obtener canales que mantengan y superen estas proporciones es necesario el sacrificio de toros entre dos y tres años de edad, con pesos de sacrificio altos y buena proporción de músculos.

El grupo tres supera al uno por mostrar mayor rendimiento en carne total y carne de segunda (Fig. 2). Puede denominarse como canales medias, por ser inferior al grupo de canales superiores. Aunque el cluster dos muestra rendimientos en carne total muy similares al tres, este último es deficiente en carne de primera y lo supera en hueso.

Por último se encuentra el primer conglomerado que representa las canales de menor calidad. En este se muestran las menores producciones de carne, en relación a los dos conglomerados explicados anteriormente.

Esta diferenciación de las canales desde el punto de vista de su productividad, evidencia su importancia para un sistema de clasificación de bovinos de sacrificio.

En la Tabla 3 se muestran los estadígrafos de los conglomerados en cuanto a la canal caliente (kg); se observa que no existen diferencias significativas entre ellos. Esto es una muestra de que a pesar que los rendimientos en carne total, primera, segunda y hueso en relación al peso de la canal (evaluados de forma multivariada) posibilitan la

creación de grupos (Tabla 3), no se puede establecer como criterio de clasificación al peso de la canal. Es necesario realizar estudios que abarquen un mayor número de variables de morfología, peso, entre otras, para establecer una clasificación de las canales que se adecue a los resultados de agrupación obtenidos en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

La clasificación utilizada por la industria TERSO para la compra de toros de cebas solo es correcta en 61,8 %.

Es posible una nueva clasificación de los toros de ceba a partir de variables de faenado, siendo correcta en 95,5 %, según el análisis empleado.

REFERENCIAS

ARIAS, K. (2012). Indicadores de compra, sacrificio y faenado de categoría de toros en la industria cárnica CHACUBA. Trabajo de grado, Universidad de Camagüey, Cuba.

BEBERT, D. G.; WILLIAMS, S. M.; GONZÁLEZ, G. R.; ARIAS, P. K.; FERNÁNDEZ, P. N. y DELGADO, ANAY (2012). Relaciones entre el peso vivo de compra y los principales indicadores de sacrificio y faenado en la industria cárnica en Camagüey, Cuba. Revista de Producción Animal. Vol 24 en prensa

CUESTA, L. (2008). Señales de alerta en UBPC. *El Habanero*, 2-3.

DELGADO, A. (2010). *Análisis integral de las variables de procesamiento de la carne bovina y clasificación de las unidades productivas*. Tesis de maestría en Producción Animal Sostenible, Mención Bovina, Universidad de Camagüey, Cuba.

FAO (2009). *Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en Latinoamérica y el Caribe: lecciones a partir de casos exitosos*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

FAO (2012). *Crisis económica y clima adverso reducen el crecimiento de la producción y del sector agropecuario*. Extraído en enero de 2010, desde http://www.rlc.fao.org/es/prensa/coms/2009/15.pdf.

GONZÁLEZ, R. (2007) *Influencia de factores ambientales sobre los niveles de indicadores de sacrificio y postsacrificio en categorías de toros de Camagüey*. Tesis de maestría en Producción Animal Sostenible, Mención Bovina, Universidad de Camagüey, Cuba.

GUEVARA, G. V. (2005). *Valoración de sistemas lecheros cooperativos de la cuenca Camagüey-Jimaguayú*. Cuba: Universidad de Camagüey.

LENG, F. y PRESTON, T. (2003). *Producción agropecuaria sostenible: Crisis u oportunidad*. Taller internacional Ganadería, desarrollo sustentable y medio ambiente, La Habana, Cuba.

MACHADO, M.; SUSET, A.; MIRANDA, T.; CAMPOS, M.; DUGUESNE, P.; MESA, A. *et al.* (2009). Revitalización de las UBP como organización socialista de producción: estrategia del desarrollo agropecuario en Matanzas. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, *32* (1), 81.

MAGAÑA, M.; SANTOS, J. y REJÓN, Á. (2006). Análisis de la competitividad local de la carne bovina en canal en el Estado de Yucatán, México: 1980-2003. Livestock Research for Rural Development, *18* (December).

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (2006). *Boletín integral de ganadería*. Camagüey, Cuba: MINAGRI.

ORTA, S. (2006). Raza bovina Santa Gertrudis. Primera raza sintética. *Revista ACPA*, *3*, 31-33.

PANEA, B.; ALBERTI, P.; RIPOLI, G.; OLLETA, J.; MONSON, F.; PARDO, J. y SAÑUDO, C. (2005). *Estudio de la calidad de la canal de 15 razas bovinas europeas mediante un análisis discriminante.* XI Jornada de Producción Animal AIDA. La Habana, Cuba.

PARDO, G; AVILÉS, R y PARDO, G (2005). Empleo de los componentes principales en investigaciones biológicas. II. Obtención de variables canónicas. *Rev. Prod. Anim.*, (1).

PÉREZ, F. (2010, 8 de julio). Ganadería del futuro. Producción y eficiencia. *El Habanero*, p.7.

SPSS (2002). Statistical Package for Social Science, M. d. u. Software y tutorial. *Manual del usuario* (versión 11.5). USA.

Recibido: 10-6-13
Aceptado: 10-7-13

Tabla 1. Variables primarias y de eficiencia

Tipo de variable	Nombre de la variable
Primaria	Categoría de sacrificio
	Peso vivo de compra
	Canal caliente
Derivadas	Rendimiento canal caliente / peso vivo de compra
	Rendimiento carne total / peso vivo de compra
	Rendimiento carne primera / peso vivo de compra
	Rendimiento carne segunda / peso vivo de compra
	Rendimiento hueso / peso vivo de compra
	Rendimiento carne total / canal caliente
	Rendimiento carne primera / canal caliente
	Rendimiento carne segunda / canal caliente
	Rendimiento hueso / canal caliente

Tabla 2. Rangos de peso vivo de compra establecidos para las categorías de toros en estudio (según MINAG, 2006)

Categorías de compra	Rangos de peso vivo (kg)
Primera	≥ 420
Segunda	De 375 a 419
Tercera	De 330 a 374

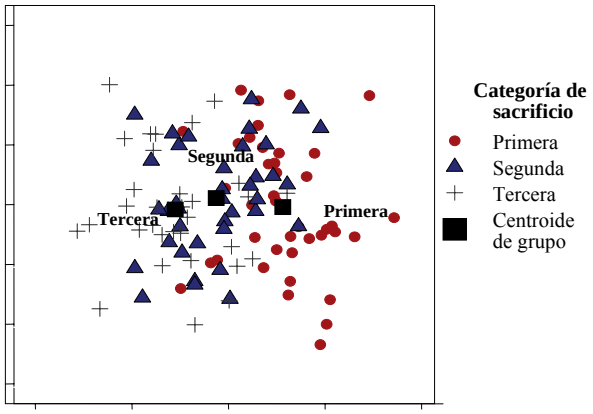
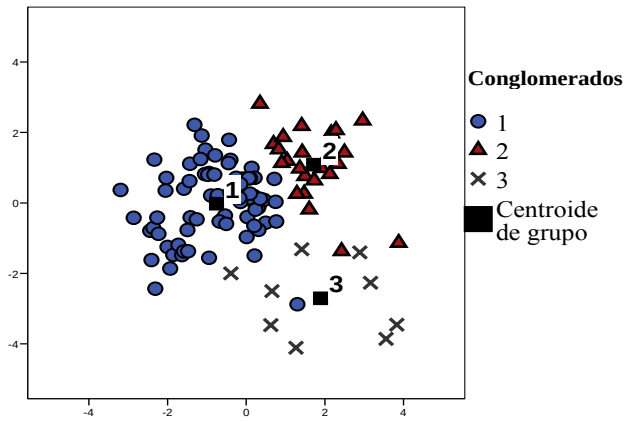


Fig. 1. Resultado de la evaluación de la pertenencia a los grupos en el análisis discriminante

	Categoría de sacrificio	Grupo de pertenencia pronosticado			Total
		Primera	Segunda	Tercera	
Recuento	Primera	**32**	**7**	**1**	**40**
	Segunda	**9**	**13**	**16**	**38**
	Tercera	**2**	**7**	**23**	**32**
%	Primera	**80,0**	**17,5**	**2,5**	**100**
	Segunda	**23,7**	**34,2**	**42,1**	**100**
	Tercera	**6,3**	**21,9**	**71,9**	**100**

Clasificados correctamente el 61,8 % de los casos agrupados originales



Clasificados correctamente el 95,5 % de los casos agrupados originales.

Fig. 2. Comportamiento de indicadores de eficiencia de componentes de la canal en los conglomerados

Indicadores	Conglomerados					
	1		2		3	
	Media	D. E	Media	D. E	Media	D. E
Rend. carne total/CC	**60,38**	**1,3**	**63,49**	**1**	**63,95**	**1,7**
Rend. carne 1ra/CC	**34,29**	**1,2**	**36,34**	**1**	**33,06**	**1,1**
Rend. carne 2da/CC	**24,63**	**1,6**	**25,58**	**1,4**	**28,93**	**0,6**
Rend. hueso/CC	**26,69**	**1,9**	**24,11**	**1,6**	**26,44**	**1,4**

Tabla 3. Comparación en la canal caliente (kg), para los conglomerados

Conglomerado	Canal caliente (kg)		
	N	Media	E.T.
1	77	193,12[a]	3,0
2	24	203,11[a]	5,7
3	9	189,24[a]	8,0